

лученный результат говорит о том, что для промышленного режима прокатки существует значительный резерв по увеличению заднего натяжения, что позволит снизить энергосиловые параметры деформации и повысить энергоёмкость процесса. Отмечено также, что длина зоны отставания в задаче №1 меньше, чем в контрольной задаче без натяжения. Это можно объяснить более сильным влиянием переднего натяжения.

### **Литература**

1. Гарбер Э. А., Шадрунова И. А., Кузнецов В. В. Улучшение качества поверхности холоднокатаных полос путем воздействия на положение нейтрального сечения в очаге деформации // Производство проката. 2003. № 2. С. 16-19.
2. Гарбер Э. А., Павлов С. И., Кожевникова И. А., Тимофеева М. А., Кузнецов В. В. Повышение качества поверхности листовой стали на основе новых решений в теории холодной прокатки // Вестник Череповецкого Государственного Университета. 2010. № 2. С. 116-126.
3. Кузнецов В.В., Славов В.И. Исследование влияния положения нейтрального сечения в очаге деформации при холодной прокатке на текстуру и свойства проката // Черная металлургия. 2008. № 1. С. 44-49.
4. Грудев А. П. Теория прокатки / А. П. Грудев. – М.: Интермет Инжиниринг, 2001. 280 с.

УДК 669.36, 669-135

### **ОПТИМИЗАЦИЯ СХЕМЫ НЕПРЕРЫВНОЙ ЭКСТРУЗИИ CONFORM ПРИМЕНЕНИЕМ ОБРЕЗКИ ОБЛОЯ ПО ВСЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ЗАГОТОВКИ**

***Ковин Д.С., Фоминых Р.В., Шимов Г.В.***

*ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия  
Wertlos@mail.ru*

Установки непрерывной экструзии CONFORM с расширяющейся форкамерной матрицей (форкамерой) в настоящее время широко применяются для непрерывного прессования медных шин из непрерывнолитой заготовки UPCUST [1]. Одной из проблем, возникающих при производстве медных прессованных профилей и шин на линии непрерывного прессования CONFORM, является присутствие дефектов типа «внутреннее расслоение». Эти дефекты могут возникать вследствие попадания в пресс-изделие окисленной поверхности заготовки. Эта гипотеза рассматривается и обосновывается в процессе промышленного эксперимента в работе [2].

Проблему «расслоений», к сожалению, не удастся полностью решить настройкой температурно-скоростных режимов прессования и ре-

гулировкой толщины облоя. Справедливо заметить, что классическая схема способа CONFORM предусматривает снятие облоя, то есть поверхностного слоя металла, только с нижней поверхности заготовки (прилегающей к колесу), а верхняя, как правило, затягивается в форкамеру. Даже если предположить, что вся окисленная и загрязненная поверхность заготовки с контакта «металл-колесо» обрезается в облой, то поверхность заготовки с контакта «металл-башмак» в любом случае переходит в пресс-изделие. Таким образом, если принять вышеуказанную гипотезу, становится очевидна необходимость удаления из процесса окисленной поверхности не только с нижней части заготовки, но и с верхней.

В статье [3] исследован эффект распрессовки заготовки в желобе колеса (рис. 1) и показана необходимость приближения формы и площади сечения желоба к форме и площади заготовки сразу после обжатия роликом.

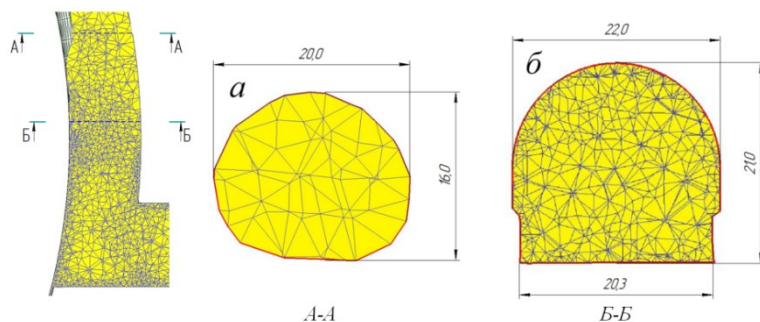


Рис. 1. Распрессовка заготовки перед переходом в форкамеру:  
*a* – сечение заготовки после обжатия роликом; *б* – сечение заготовки, распрессованной в желобе колеса

До распрессовки заготовка прижата к башмаку и имеется зазор между колесом и заготовкой (рис. 1, *a*). Эффект распрессовки приводит к тому, что заготовка «сминается», увеличивая свой периметр сечения и заполняя желоб колеса, поверхность заготовки разрывается и оксидная пленка «ломается». В дальнейшем, осколки этой оксидной пленки затягиваются в форкамеру и локализуются под поверхностью и в объеме пресс-изделия в виде «расслоений» [3].

Из практического опыта известно, что при прессовании данные дефекты фиксируются по всему объему шины, а закономерности их локализации не поддаются логичному теоретическому описанию. В работе [2] в ходе реального промышленного эксперимента подтверждается отсутствие каких-либо значительных закономерностей распределения поверхностных слоев заготовки в объеме металла после распрессовки.

Для снижения количества дефектов типа «расслоения» в пресс-изделиях предлагается два пути решения проблемы: первый – реализация схемы, предполагающей минимальную распрессовку заготовки в желобе колеса, второй – реализация схемы снятия облоя со всей поверхности заготовки.

Для реализации схемы «без распрессовки» было решено уменьшить высоту желоба путем увеличения толщины выступающей части башмака, закрывающей желоб. Таким образом, форма и площадь сечения заготовки после обжатия роликом практически стали совпадать с формой и площадью желоба, закрытого башмаком. Проблему снятия облоя с верхней части заготовки предложено решить путем добавления режущей кромки на внутренней поверхности башмака (рис. 2).

Для проверки предложенных решений было проведено МКЭ-моделирование процесса прессования медной шины размером 8x62 мм из заготовки диаметром 20 мм в программном комплексе DEFORM-3D. Чертежи и размеры инструмента соответствовали реальным машины CONFORM фирмы Dalian Konform Technical Co. Ltd с диаметром экструзионного колеса 400 мм.

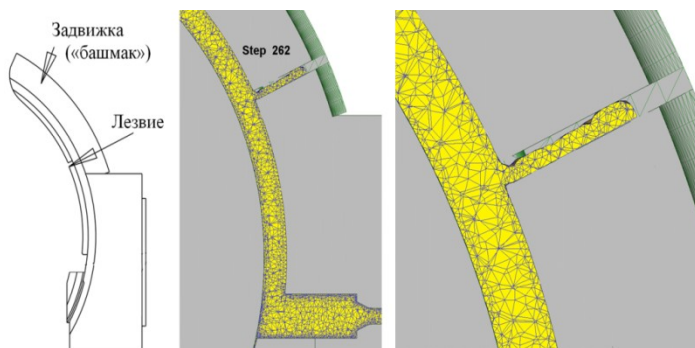


Рис. 2. Матричный узел с лезвием для снятия облоя с контакта «заготовка – башмак»

Рациональной можно считать схему снятия верхнего облоя до момента «распрессовки», то есть до момента, когда напряжения в очаге деформации увеличатся на столько, что металл начнет выдавливаться в облой, а не срезаться. Толщина снимаемого слоя регулируется геометрией и глубиной введения лезвия. Высота расположения лезвия зависит от геометрии канала и коэффициента трения.

Таким образом, в работе на компьютерной модели опробован способ снятия облоя с верхней поверхности заготовки. Способ позволяет значительно уменьшить процент попадания окисленной и дефектной поверхности заготовки в прессизделие на линии непрерывного прессования CONFORM. Предложенная в работе схема может позволить использовать в процессе CONFORM заготовку более низкого качества, имеющую за-

грязненный поверхностный слой, что в действующей классической схеме не допускается.

### Литература

1. Горохов Ю. В., Беляев С. В., Мочалин И. В., Усков И. В., Губанов И. Ю., Горохова Т. Ю., Храмов П. А. Моделирование в DEFORM-3D непрерывного прессования медных шин на установке Конформ с форкамерной матрицей. Журнал Сибирского федерального университета // Техника и технологии. 2016. № 9 (6). С. 821–829.
2. Шимов Г.В., Фоминых Р.В., Ефремова А.С., Ковин Д.С. Исследование траекторий течения непрерывнолитой меди при прессовании способом Conform. Цветные металлы. 2018. № 4. С. 79-85.
3. Shimov G.V., Bogatov A.A., Kovin D.S. FEM Simulation of Copper Busbar Pressing on the Continuous Extrusion Line "CONFORM". Solid State Phenomena. 2018. Vol. 278. pp. 158-165.

УДК 621.22.62-82

### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОСТОГО НАСОСНОГО ПРИВОДА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРЕССА

*Байгузин М.Р., Пилипенко С.С., Потапенков А.П.*  
ФГБОУ ВПО «Норильский государственный индустриальный институт», г. Норильск, Россия  
*gekcoген\_n@mail.ru*

Гидравлический привод машин имеет широкое распространение, благодаря своим преимуществам, к которым относятся надежность функционирования, возможность непосредственного получения поступательного движения и другие [1].

Важным достоинством насосного привода является его более высокий КПД (0,6...0,85). Другие преимущества – отсутствие постоянно высокого давления в системе, малые габариты, простое управление [1,2]. Широкое распространение гидравлический привод получил и в прессовых установках по обработке материалов давлением. В современных гидравлических прессах, распространённых в различных областях обработки материалов, как правило, используется маслонасосный привод. Для насосного привода установочная мощность насосов и электродвигателей определяется максимальной мощностью, развиваемой прессом, включающим максимальное усилие и подачу. Величина отдельных периодов движения траверсы пресса влияет на время работы пресса на максимальной нагрузке и на время холостого хода, при котором потребляемая мощность значительно меньше установочной мощности насоса. Так в прессах с большой длиной хода траверсы время холостого хода может составлять 50 % и более времени рабочего хода. Это приводит к недоис-